



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication : **0 474 557 A1**

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **91402367.6**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **B23K 26/14**

22 Date de dépôt : **04.09.91**

30 Priorité : **07.09.90 FR 9011119**

43 Date de publication de la demande :  
**11.03.92 Bulletin 92/11**

64 Etats contractants désignés :  
**BE CH DE ES FR GB IT LI SE**

71 Demandeur : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE**  
31-33, rue de la Fédération  
F-75015 Paris (FR)

72 Inventeur : **Bouilly, Philippe**  
121 Avenue Jules Vallès  
F-91200 Athis-Mons (FR)  
Inventeur : **Bourgault, François**  
16 Avenue de la Gare  
F-91760 Itteville (FR)

74 Mandataire : **Mongrédien, André et al**  
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu  
F-75008 Paris (FR)

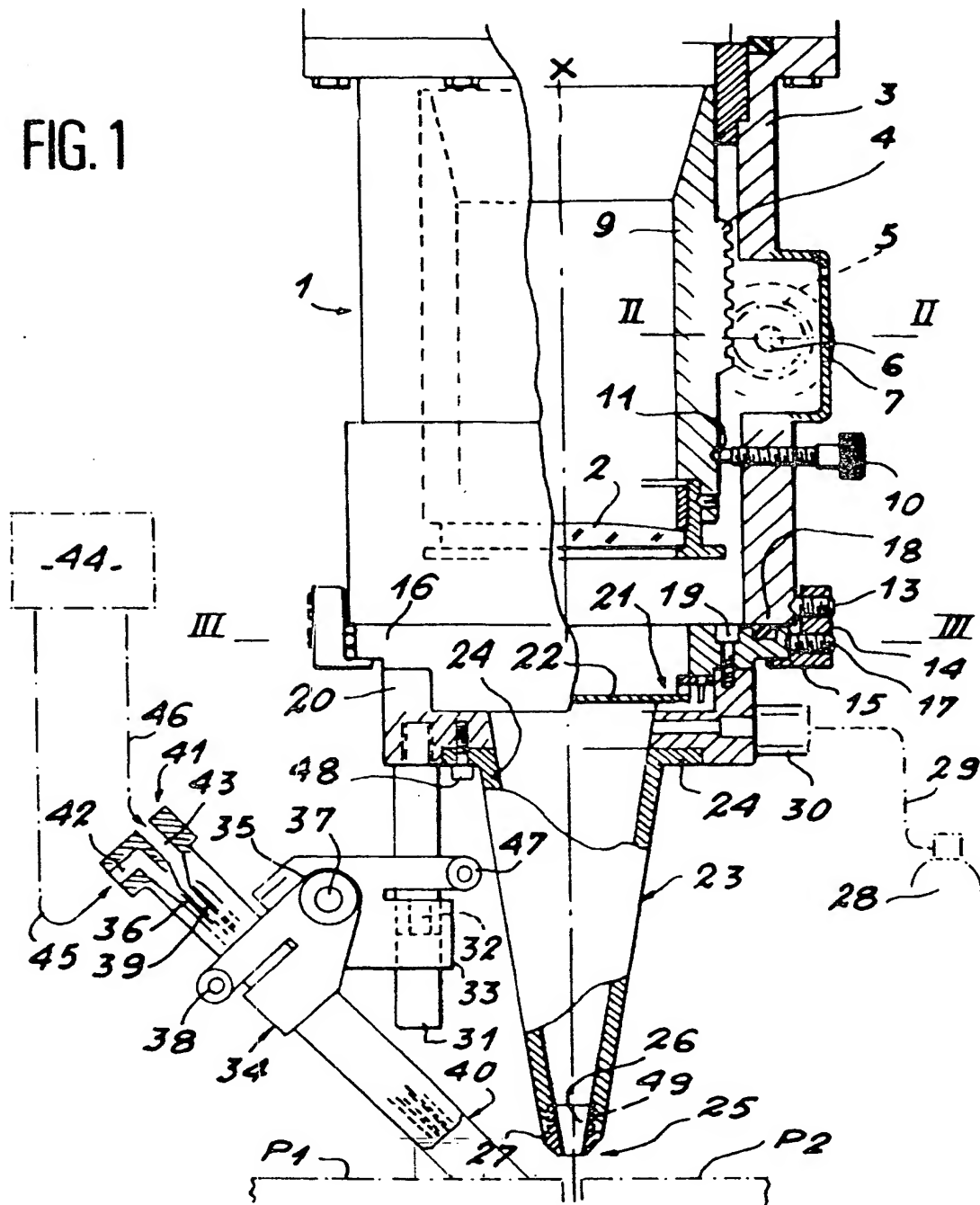
54 Laser utilisé pour des usinages de pièces mécaniques.

57 Laser muni d'un système de soufflage de gaz composé de deux tubes concentriques (36, 39). Le tube interne projette un gaz neutre vers une zone à protéger, telle qu'un bain de fusion, et le tube externe projette le même gaz à une plus faible vitesse. Ce gaz projeté n'entraîne donc que du gaz environnant de même composition.

L'invention s'applique au soudage ou au découpage de pièces au laser.

EP 0 474 557 A1

FIG. 1



L'invention concerne un laser utilisé pour des usinages de pièces mécaniques et qui est utilisable pour souder des pièces ou les découper.

L'aménagement fondamental du laser selon l'invention est un système pour souffler du gaz devant la buse dont le rayon lumineux sort. Ce système est avantageusement relié à la tête de laser par une structure déformable, afin de s'adapter à des conditions d'usinage variées et notamment à des porte-buse de longueurs différentes. Le système de soufflage est constitué de deux conduits concentriques, le conduit externe soufflant du gaz à plus faible débit ou à plus faible vitesse que le conduit interne. Le gaz éjecté par le conduit interne, qui joue le rôle prépondérant, entraîne alors du gaz de même composition ou de propriétés analogues originaire du conduit externe, ce qui empêche toute oxydation de la zone de la pièce qui reçoit le soufflage et évite de devoir travailler dans une enceinte d'atmosphère neutre. Le plasma produit par la grande énergie du rayon lumineux et qui pourrait l'absorber est de plus dispersé.

La tête du laser est normalement munie d'une lentille de focalisation. Il est avantageux de concevoir une structure qui permette le déplacement de la lentille suivant l'axe du rayon lumineux, par rapport au porte-buse. On peut enfin prévoir un cadre intercalé entre le porte-buse et une telle lentille et qui porte une plaque transparente de protection de la lentille. Ce cadre est avantageusement formé de deux parties séparables qui maintiennent la plaque de protection entre eux. Le remplacement de ces plaques, qui sont fréquemment atteintes par des projections diverses, est alors aisé.

On va maintenant décrire l'invention plus en détail à l'aide des figures suivantes annexées à titre illustratif et non limitatif :

- la figure 1 est une vue d'ensemble de l'appareil ;
- la figure 2 est une vue selon la coupe II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue suivant la coupe III-III de la figure 1 ;
- et la figure 4 illustre le système de soufflage.

La tête de laser est généralement référencée par 1. Elle comporte une paroi 3 cylindrique dans laquelle un tube 9 coulisse. Le tube 9 porte une lentille de focalisation 2 du rayon lumineux produit par le laser ainsi qu'une crémaillère 4 orientée parallèlement à l'axe X du rayon lumineux. Un pignon 5 lié à la paroi 3 engrène dans la crémaillère 4. Comme on le voit également sur la figure 2, le pignon 5 est entraîné par un axe 6 libre de tourner dans la paroi 3. Une poignée moletée 7 permet de tourner l'axe 6 pour faire coulisser le tube 9 et déplacer la lentille de focalisation 2. Il est possible de réaliser un blocage à une ou plusieurs positions privilégiées du tube 9 en faisant pénétrer l'extrémité de vis 10 dans des perçages 11 du tube 9 ;

les vis 10 sont par ailleurs engagées par filetage à travers la paroi 3.

La paroi 3 est munie à sa partie inférieure d'empreintes coniques dans lesquelles s'enfoncent les extrémités en picot de vis 13 d'une bague 14 qui comporte une collerette interne 15 de support établie sur sa face inférieure. Un cadre supérieur 16 est maintenu entre la collerette interne 15 et la face d'extrémité de la paroi 3 et centré au moyen de vis de pression 17 engagées dans des taraudages radiaux de la bague 14. La déformation d'un joint torique d'étanchéité 18 entre le cadre supérieur 16 et l'extrémité libre de la paroi 3 absorbe le jeu entre ces deux pièces. Des vis de fixation 19 unissent le cadre supérieur 16 à un cadre inférieur 20. Les deux cadres 16 et 20 sont constitués de façon à délimiter une fois assemblés une gorge interne dans laquelle un support 21 d'une lame de protection 22 transparente peut être coïncé. La lame de protection 22 s'étend devant la lentille 2. La figure 3 offre une autre vue de ces pièces.

Un porte-buse 23 a une forme de cône creux et son extrémité élargie se termine par une bride 24 qu'il est possible d'introduire dans une cuvette de centrage du cadre inférieur 20 avant de la visser au cadre inférieur 20 par des vis 48. L'extrémité amincie du porte-buse 23 porte une buse 25 qui lui est vissée grâce à une partie filetée 49 et dont la paroi interne 26 canalise un gaz éventuel qui est soufflé vers l'extérieur du laser pour purger le porte-buse 23 des fumées ; la buse 25 comprend également une surface externe moletée 27 qui est saisie pour dévisser la buse 25 du porte-buse 23 et la remplacer une fois qu'elle est usée par de la corrosion ou des attaques consécutives à des projections de matière. La longueur du porte-buse 23 est choisie pour s'accorder à la longueur de focalisation de la lentille 2. Le porte-buse 23 peut être remplacé à chaque opération ou à chaque sortie d'usinage, ainsi d'ailleurs que la buse 25 si elle est inadaptée ou usée.

Le système de soufflage de gaz peut être produit par une bouteille 28 reliée par un tuyau souple 29 à un embout 30 ménagé au travers du cadre inférieur 20. Le gaz s'écoule donc à l'intérieur du porte-buse 23 vers la buse 25.

Il est nécessaire dans nombre d'applications de souffler du gaz sur le bain de fusion afin d'éviter des oxydations et de disperser le plasma produit par l'énergie du laser. Il est pour cela impossible de souffler par le porte-buse 23 avec de bons résultats. On choisit de souffler obliquement vers le joint des pièces P1 et P2 à souder, près duquel la buse 25 a été descendue et que le cordon de soudure doit emplir. Le système de soufflage comporte tout d'abord une tige 31 parallèle à l'axe X et vissée sur le cadre inférieur 20. La tige 31 porte une crémaillère 32. Un support intermédiaire 33 muni en particulier d'une bague glissant sur la tige 31 et d'un système à pignon d'engrènement sur la crémaillère 32 permettent, de la même

9. Laser selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend un autre dispositif de soufflage de gaz (28, 29, 30), à travers le porte-buse (23).

5

10. Laser selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le conduit interne a une extrémité d'éjection recourbée (51).

11. Laser selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le conduit externe a un bord d'éjection biseauté (52).

10

15

20

25

30

35

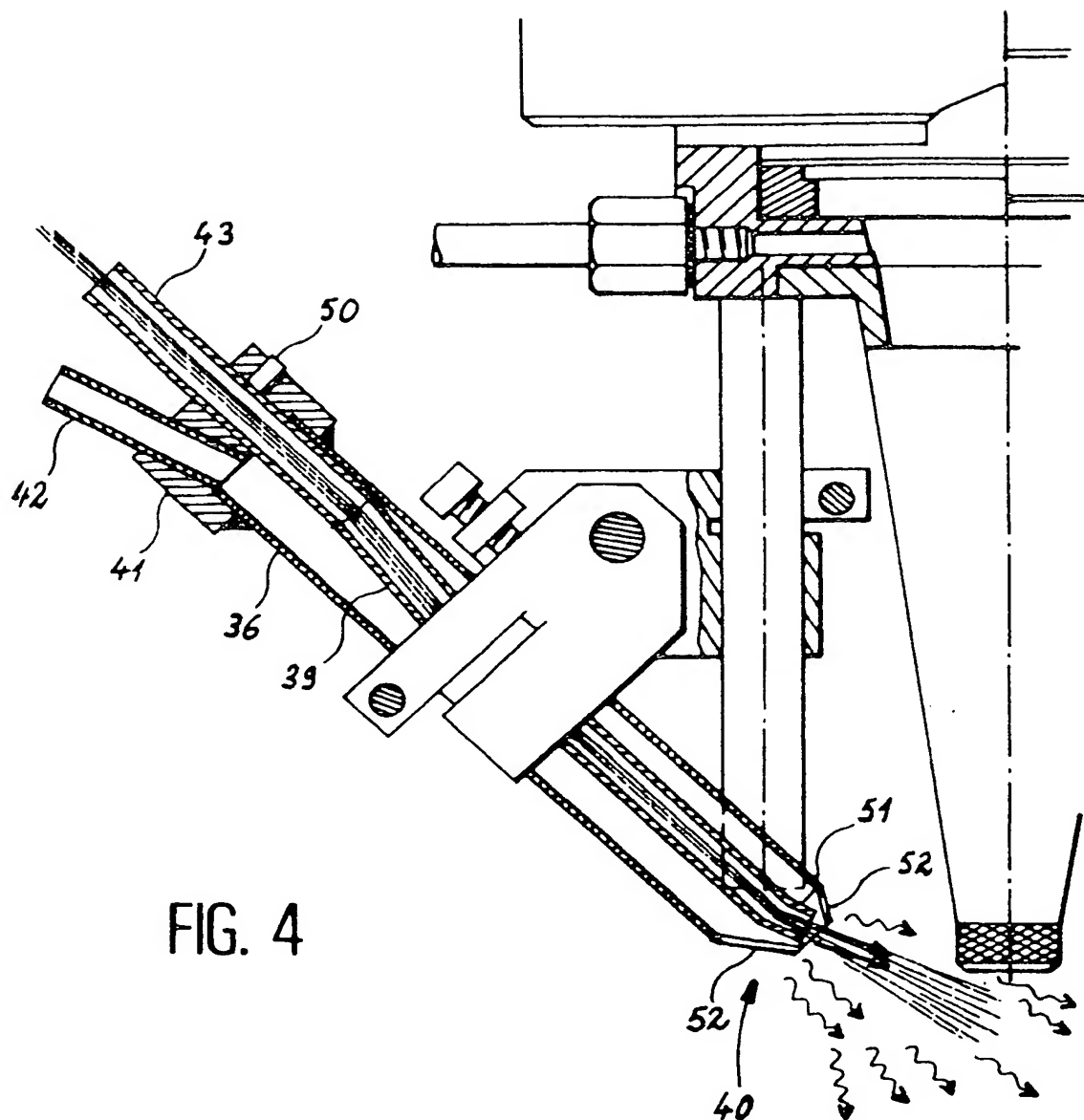
40

45

50

55

5



The invention relates to a laser that is used for machining mechanical parts and may be used for welding or cutting out parts.

The basic facility of the laser according to the invention is a system for blowing gas in front of the nozzle from which the light ray issues. This system is advantageously connected to the laser head by a deformable structure, so that it may be adapted to a wide range of machining conditions and, in particular, to nozzle holders of different lengths. The blowing system comprises two concentric conduits, the outer conduit blowing gas at a lower flow rate or at a slower speed than the inner conduit. The gas ejected by the inner conduit, which plays the predominant part, then entrains gas having the same composition or similar properties originating from the outer conduit, which prevents oxidation of the zone of the part that receives the blowing and obviates the need to work in a neutral atmosphere chamber. The plasma produced by the high energy from the light ray, which might absorb it, is also dispersed.

The laser head is usually equipped with a focusing lens. It is advantageous to configure a structure that allows the lens to be displaced along the axis of the light ray, relative to the nozzle holder. A frame that is inserted between the nozzle holder and a lens of this type and that carries a transparent plate for protecting the lens may also be provided. This frame is advantageously made of two separable parts, which hold the protective plate between them. These plates, which are frequently affected by various splashes, may then easily be replaced.

The invention will now be described in greater detail with reference to the following attached figures, by way of a non-limiting example. In the drawings:

Fig. 1 is a general view of the apparatus;

Fig. 2 is a view along the section II-II of Fig. 1;

Fig. 3 is a view along the section III-III of Fig. 1;

and

Fig. 4 illustrates the blowing system.

The laser head is denoted, in a general manner, by reference numeral 1. It comprises a cylindrical wall 3, into which a tube 9 slides. The tube 9 carries a lens 2 for focusing the light ray produced by the laser and a rack 4 directed parallel to the axis X of the light ray. A pinion 5, which is connected to the wall 3, meshes with the rack 4. As may also be seen in Fig. 2, the pinion 5 is driven by a shaft 6, which is able to rotate freely in the wall 3. A knurled handle 7 allows the shaft 6 to be rotated, in order to cause the tube 9 to slide and the focusing lens 2 to be displaced. It is possible to cause locking at one or more favoured positions in the tube 9 by causing the screw end 10 to penetrate the perforations 11 in the tube 9; the screws 10 are also engaged by being threaded through the wall 3.

On its lower part, the wall 3 is equipped with conical indentations, into which there sink, the spiked screw ends 13 of a ring 14, which comprises on its lower face an inner support collar 15. An upper frame 16 is held between the inner collar 15 and the end face of the wall 3, and is centred using press screws 17 engaged in radial tappings in the ring 14. The deformation of an O-ring seal 18 between the upper frame 16 and the free end of the wall 3 absorbs the play between these two parts. Fixing screws 19 join the upper frame 16 to a lower frame 20. The two frames 16 and 20 are formed so as to delimit, once assembled, an inner throat, in which a support 21 of a transparent protective blade 22 may be wedged. The protective blade 22 extends in front of the lens 2. Fig. 3 offers a different view of these parts.

A nozzle holder 23 has a hollow cone shape and its broadened end ends in a flange 24 that may be introduced into a vessel for centring the lower frame 20 before being screwed to the lower frame 20 by screws 48. The tapered end of the nozzle holder 23 carries a nozzle 25, which is screwed thereto by means of a threaded part 49, and the inner wall 26 of which channels any gas that may have been blown toward the outside of the laser, in order to purge the nozzle holder 23 of fumes; the nozzle 25 also comprises an outer knurled surface 27, which is held in order to unscrew the nozzle 25 from the nozzle holder 23 and to replace it once it has become worn by corrosion or attacks resulting from splashes of material. The length of the nozzle holder 23 is selected so as to correspond to the focal length of the lens 2.

The nozzle holder 23 may be replaced each time it has been used or machined, as may the nozzle 25 if it is unsuitable or worn.

The gas-blowing system may be produced by a bottle 28 that is connected by a flexible hose 29 to a fitting 30 provided through the lower frame 20. The gas therefore flows inside the nozzle holder 23 toward the nozzle 25.

In a number of applications, it is necessary to blow gas onto the molten pool, in order to avoid oxidation and to disperse the plasma produced by the energy from the laser. This makes effective blowing by means of the nozzle holder 23 impossible. Blowing is carried out obliquely toward the joint of the parts P1 and P2 to be welded, in the vicinity of which the nozzle 25 has been lowered and which the weld bead has to fill. The blowing system comprises, in the first place, a rod 31 that extends parallel to the axis X and is screwed to the lower frame 20. The rod 31 carries a rack 32. An intermediate support 33, which is equipped, in particular, with a ring sliding on the rod 31 and with a pinion system for meshing with the rack 32, allow the position of the intermediate support 33 on the rod 31 to be controlled and set to desired values in the same way as for the wall 3 and the tube 9. A collar 47, which is placed on the intermediate support 33, allows said support to be locked at a desired height on the rod 31.

The intermediate support 33 is connected to a support ring 34 by a joint 35, so that an outer tube 36, which is capable of sliding into the support ring 34 may be inclined relative to the axis X. The joint 35 may be locked by a locking screw 37, which tightens the support ring 34 against the intermediate support 33, and the outer tube 36 is surrounded by a gripping collar 38, which is part of the support ring 34 and may wedge the outer tube 36 in a given position.

The outer tube 36 contains an inner tube 39, which is concentric thereto. The tubes 36 and 39 are open at an ejection end 40, which is directed toward the nozzle 25, and closed at the other end by a stopper 41. Two conduits 42, 43, which respectively connect the inside of the outer tube 36, outside the inner tube 39, and the inside of the inner tube 39 to a bottle 44 of inert gas, such as argon or helium, via pipes 45 and 46 equipped with valves, regulators or other similar apparatuses for modifying the characteristics of the gas flow, pass through the stopper



41. It is arranged that the gas issuing from the inner tube 39 is blown toward the nozzle 25 and the molten pool, and that the gas originating from the outer tube 36 issues at a slower speed or at a lower flow rate. This gas does not have a blowing effect, but creates a neutral, relatively stagnant atmosphere around the gas stream in the inner tube 39, which does not therefore drive oxygen toward the molten pool.

Fig. 4 shows the construction of the blowing system in greater detail. The conduit 42 is integral with the stopper 41, while the conduit 43 is integral with and extends the inner tube 39; said conduit 43 also slides into the stopper 41, to which it may be fixed using a press screw 50, thus allowing it to be replaced. Specific inner tube shapes 39 may be preferred. If considerable lateral distance has to be maintained between the ejection end 40 and the joint to be welded, it is possible to use an inner tube 39, of which the end remote from the conduit 43 is curved and forms a bend 51, such that the gas is sent in the correct direction. The ejection edge of the outer tube 36 may also be bevelled, i.e. provided with indented portions 52, and this allows the plume of blown gas to spread in the outer tube 36.

Another mode of operation consists in directing the bend 51 in the other direction, i.e. in order to render the gas jet almost vertical, and this is useful for thick parts welded by powerful lasers. The gas then penetrates deeply between the lips of the parts P1 and P2, and this allows secure welds, 7 mm deep, for example, to be produced.

The tubes 36 and 39 may typically be 15 mm and 3 mm in diameter, and the gas flow rates may be several tens of litres per minute. The gases entering the two tubes may also be different.

The described elements of this embodiment of the invention are not all systematically indispensable. They may be omitted in specific cases or under specific circumstances.

## Claims

1. Laser used for machining mechanical parts (P1, P2) and having a head equipped with a nozzle (25) surrounding a light ray, characterised in that it comprises a gas-blowing system comprising two concentric conduits (36, 39), the outer conduit (36) blowing gas at a slower speed or at a lower flow rate than the inner conduit (39).
2. Laser according to claim 1, characterised in that the gas-blowing system is connected to the head by a deformable structure (31, 33, 34).
3. Laser according to either claim 1 or claim 2, characterised in that it comprises a nozzle holder (23) in the form of a sleeve having a tapered end for supporting the nozzle (25) and a broadened end carrying detachable means (48) for attachment to the head.
4. Laser according to claim 3, characterised in that the nozzle (25) is screwed onto the nozzle holder (23).
5. Laser according to claim 4, characterised in that the nozzle comprises an outer gripping surface (27).
6. Laser according to any one of claims 3 to 5, characterised in that it comprises a frame (16, 20) inserted between the nozzle holder (23) and a lens (2) located in the head, the frame carrying a transparent plate (22) for protecting the lens (2).
7. Laser according to claim 6, characterised in that the frame is made of two separable parts (16, 20), which hold the protective plate between them.
8. Laser according to any one of claims 1 to 7, characterised in that the head is equipped with a focusing lens (2) and with a device allowing the lens (2) to be displaced relative to the nozzle holder (23) along the axis of the light ray.

9. Laser according to any one of claims 3 to 7, characterised in that it comprises another device (28, 29, 30) for blowing gas through the nozzle holder (23).
10. Laser according to any one of claims 1 to 9, characterised in that the inner conduit has a curved ejection end (51).
11. Laser according to any one of claims 1 to 10, characterised in that the outer conduit has a bevelled ejection edge (52).

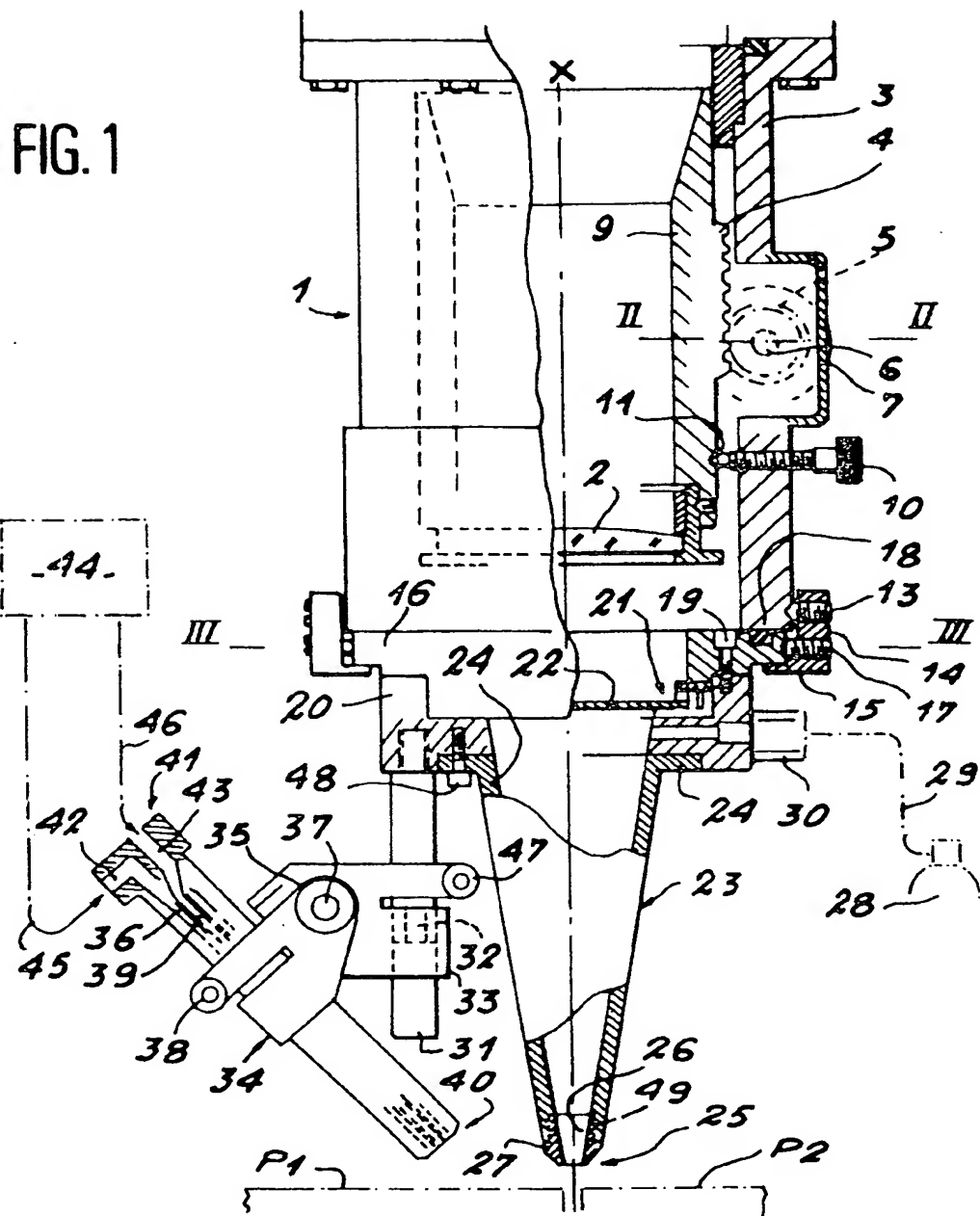


FIG. 2

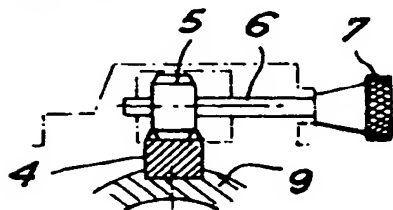
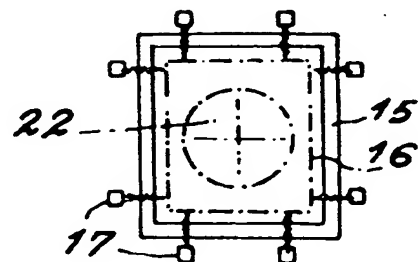
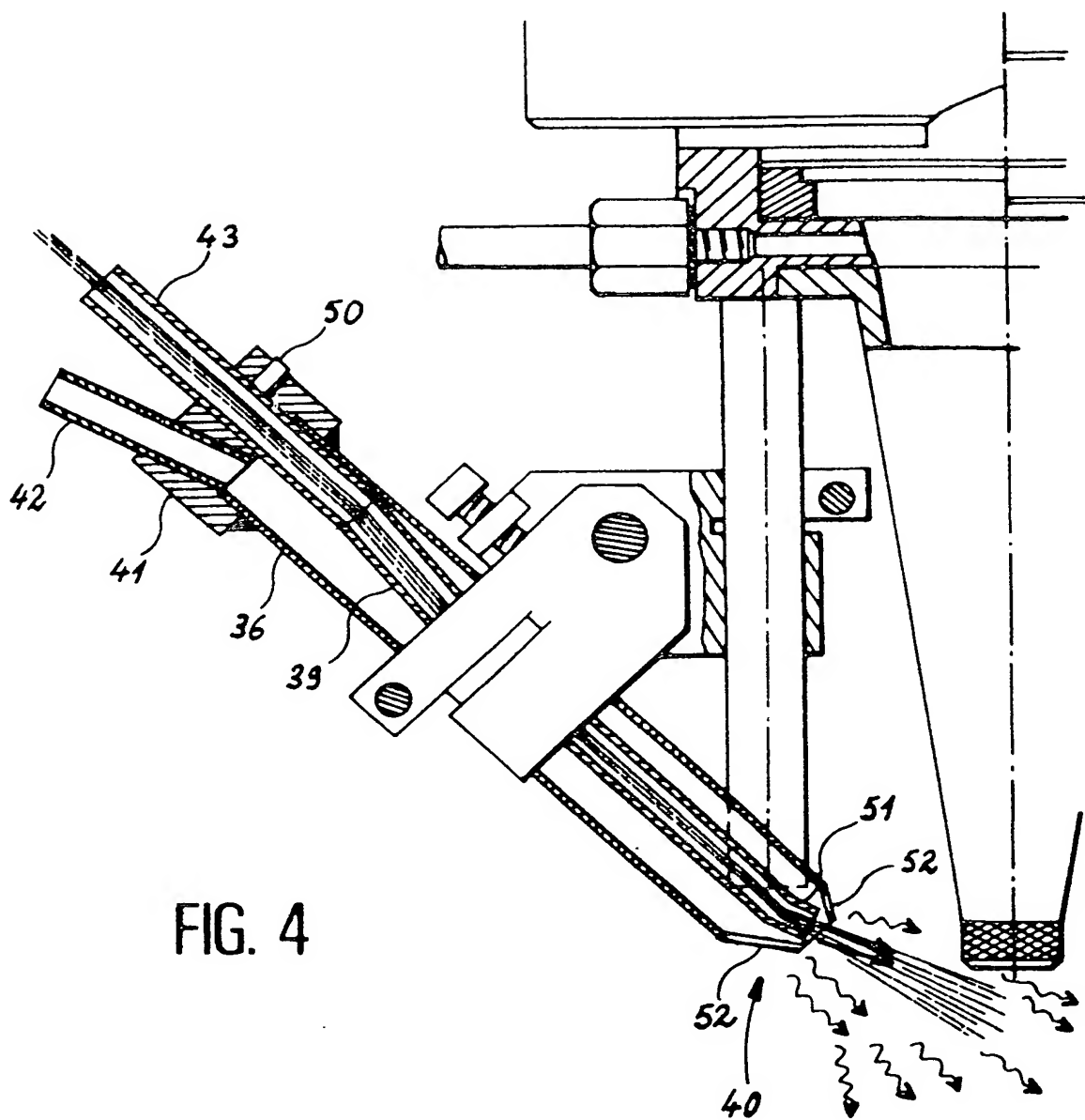


FIG. 3







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2367

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 305 (M-849)(3653), 13 juillet 1989; & JP - A - 1095890 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 13.04.1989 * le document en entier *	1	B 23 K 26/14
Y	idem ---	3-7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 258 (M-838)(3606), 15 juin 1989; & JP - A - 1062295 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 08.03.1989 * le document en entier *	2	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 187 (M-493)(2243), 2 juillet 1986; & JP - A - 61030295 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 12.02.1986 * le document en entier *	3-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)  B 23 K
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 50 (M-562), 17 février 1987; & JP - A - 6121495 (SONY CORP) 20.09.1986 * le document en entier *	3-7	
A	DE-A-3 814 074 (C. BAASEL LASERTECHNIK GMBH) * revendication 6 *	8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 261 (M-514)(2317), 5 septembre 1986; & JP - A - 61086090 (HITACHI ZOSEN CORP) 01.05.1986 -----	9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 06-12-1991	Examineur WUNDERLICH J E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevets antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1500 (03.82) (P0402)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**